МОДЕРНИЗАЦИЯ ОКОНЕЧНЫХ КАСКАДОВ ПРОИГРЫВАТЕЛЕЙ КОМПАКТ-ДИСКОВ

Валерий Долуда (Москва)

Несмотря на усилия разработчиков проигрывателей компакт–дисков, выходные каскады большинства серийно выпускаемых проигрывателей, особенно невысоких ценовых категорий, далеки от совершенства и оказывают заметное отрицательное влияние на качество звука. Эта статья представляет собой попытку автора на основе накопленного опыта дать некоторые рекомендации по модернизации оконечных каскадов проигрывателей компакт–дисков.

Оконечный каскад цепей аналоговой обработки сигнала любого проигрывателя компакт–дисков работает на кабель, который обладает собственными распределенными индуктивностью и емкостью. Для уменьшения влияния кабеля на качество звучания выходные каскады серийных проигрывателей должны обладать пониженным выходным сопротивлением, что чрезвычайно важно и с точки зрения уменьшения уровня паразитных наводок, и с точки зрения сохранения формы АЧХ звукового тракта в области низких частот. Однако многие проигрыватели, особенно принадлежащие к невысокой ценовой категории, далеки от совершенства, и их желательно доработать.

Все предлагаемые ниже схемотехнические решения и рекомендации по выбору элементной базы прошли практическую проверку. Они были реализованы в виде модулей, установлены в модернизируемые проигрыватели и зарекомендовали себя с положительной стороны. Владельцы модернизированных аппаратов отмечают заметное повышение разборчивости звучания музыкальных инструментов и голосов вокалистов, улучшение естественности звука и более правильную и отчетливую передачу пространственного расположения музыкальных инструментов и голосов, т.е. улучшения стереофонического эффекта.

Самым простым способом улучшения качественных показателей оконечного каскада проигрывателя компакт–дисков, выполненного, как правило, на дешевом операционном усилителе, является замена последнего на высококачественный с существенно более высокими параметрами. Среди наиболее важных параметров, оказывающих заметное влияние на звук, следует выделить частоту единичного усиления, скорость нарастания выходного напряжения, величину гармонических и интермодуляционных искажений, а также уровень собственных шумов операционных усилителей.

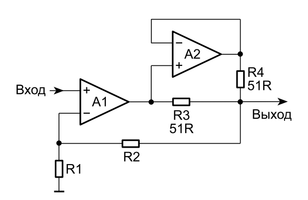


Рис. 1. Схема уменьшения выходного сопротивления

В ряде случаев следует обратить внимание на такое свойство операционного усилителя, как способность устойчиво (без самовозбуждения) работать при единичном усилении.

На практике оказалось, что предъявляемым требованиям (даже с определенным запасом) удовлетворяют специально разработанные для применения в аудиоаппаратуре операционные усилители Burr-Brawn OPA604 и сдвоенный OPA2604. В подавляющем большинстве случаев установка этих операционных усилителей вместо AD711JN, AD712JN (Analog Devices), NE5532N (Philips), NJM4558, NJM4560, NJM4580, NJM2114 (JRC), 833 (National Semiconductor) существенно повышает качество звучания. Еще лучшие результаты дает применение операционного усилителя AD825 (Analog Devices). Единственное неудобство состоит в том, что усилитель AD825 выпускается только в корпусе для поверхностного монтажа. Поэтому для его установки вместо операционных усилителей в корпусах DIP и SIP потребуется изготовить переходный модуль в виде небольшой печатной платы.

Дальнейшего улучшения качества звучания можно добиться путем совершенствования схемотехники оконечного каскада. Хорошие результаты дает применение схемы, показанной на рис. 1. Основная идея такого схемотехнического решения состоит в возможности уменьшения выходного сопротивления по сравнению с каскадом на обычном маломощном операционном усилителе. Это позволяет быстрее перезаряжать паразитную емкость межблочного соединительного кабеля, а значит, снизить влияние кабеля на ограничение максимальной скорости нарастания сигнала на входе усилителя мощности звуковых частот, подключенного к проигрывателю компакт–дисков.

Коэффициент усиления такого каскада определяется так же, как и для обычного операционного усилителя в неинвертирующем включении: $K = 1 + R2/R1$.

На основе предлагаемой схемы можно легко создавать вычитающие усилители, активные фильтры, которые также находят применение в проигрывателях компакт–дисков. В некоторых случаях для обеспечения достаточного запаса устойчивости по фазе может потребоваться включение конденсатора емкостью 100...150 пФ между инвертирующим входом и выходом операционного усилителя A1. В качестве опера–

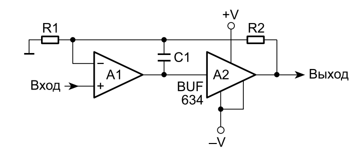


Рис. 2. Схема оконечного каскада на буфере BUF634

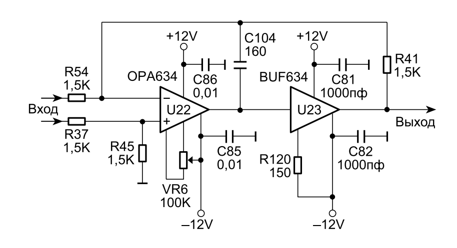


Рис. 3. Практическая схема вычитающего оконечного каскада на микросхеме BUF634

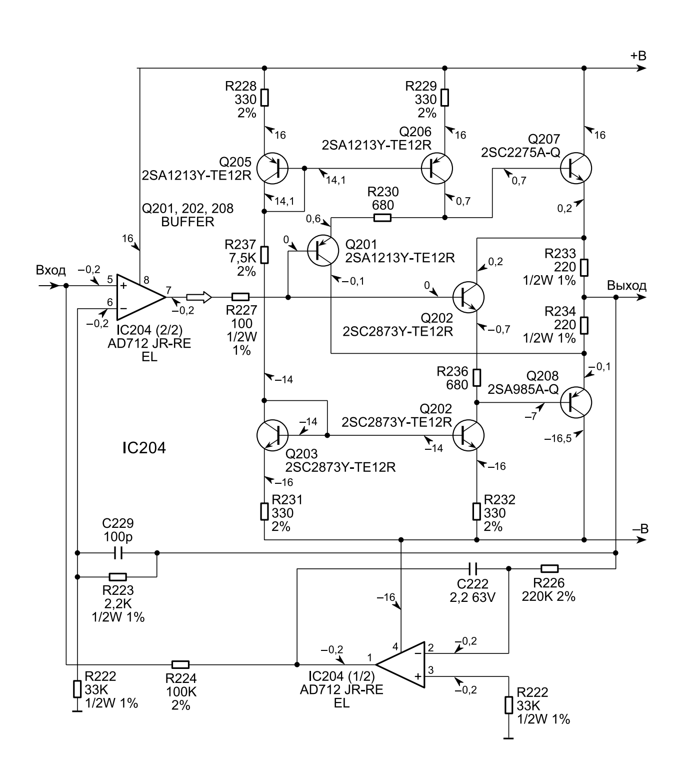


Рис. 4. Схема оконечного каскада на транзисторах

ционных усилителей в этой схеме отлично работают микросхемы OPA604 и AD825, а также OPA2604.

Еще более совершенный вариант оконечного каскада для проигрывателей компакт-дисков может быть создан с использованием специализированной микросхемы Burr-Brown BUF634, которая представляет собой сильноточный буфер с единичным коэффициентом усиления. Микросхема способна отдать в нагрузку ток величиной до 250 мА, обладая при этом рекордным быстродействием – 2000 В/мкс. Принципиальная электрическая схема оконечного каскада с микросхемой BUF634 приведена на рис. 2. Конденсатор C1 необходим для обеспечения запаса устойчивости по фазе.

На основе микросхемы BUF634 можно создать различные варианты оконечных каскадов с очень хорошими параметрами. Практическая схема вычитающего оконечного каскада на микросхеме BUF634 приведена на рис. 3.

При отсутствии микросхемы BUF634 вместо нее можно использовать дискретные транзисторы. Вариант такого буферного оконечного каскада приведен на рис. 4. Особенностью схемы является применение двух источников стабильного тока на транзисторах T3, T4 и T5, T6, включенных в эмиттерные цепи транзисторов T1 и T2. Это позволило существенно улучшить линейность и увеличить быстродействие каскада без уменьшения запаса устойчивости.